

## Druckkontaktfeder für Kontaktanordnung in Leistungshalbleitermodul

---

### BESCHREIBUNG

#### Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Leitungselektronik, insbesondere auf das Gebiet der Leistungshalbleitermodule.

Die Erfindung betrifft eine elektrische Druckkontaktfeder gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, eine elektrische Kontaktanordnung sowie ein Leistungshalbleitermodul.

#### Stand der Technik

In heutigen Leistungshalbleitermodulen werden üblicherweise Bonddrähte zur Kontaktierung von Halbleiter-Steuerelektroden, beispielsweise Gate-Elektroden von Insulated Gate Bipolar Transistor (IGBT) verwendet. Die Bonddrähte werden dabei üblicherweise mit Ultraschall auf die Metallisierung der Halbleiter geschweisst.

Zum Schutz vor Staub und Feuchtigkeit und um die Elektroden der Leistungshalbleiter sauber zu isolieren werden Halbleiter und Bonddraht typischerweise in ein weiches, elektrisch isolierendes Silikon-Gel eingebettet.

In C.Göbl et al, "SkiiP 3", SEMIKRON Elektronik GmbH, ([www.semikron.com/jahr2000/pcimskiiip3.pdf](http://www.semikron.com/jahr2000/pcimskiiip3.pdf)) ist ein solches System offenbart. Fig. 4 zeigt ein Halbleitermodul mit einem Halbleiterchip, welcher über einen Bonddraht kontaktiert ist. Der Bonddraht ist auf dem Substrat befestigt und über eine Kontaktfeder mit der Steuerschaltung verbunden.

Eine alternative Technologie, die jedoch nur in hermetischen Gehäusen ohne Silikon-Gel angewandt wird, ist die Kontaktierung der Steuerelektroden mittels einer Druckkontaktfeder. Dabei wird ein Kontaktstift mit einer kegel- bzw. zylinderförmigen Feder auf die Steuerelektrode gepresst. Die Feder übt eine geringe Federkraft von beispielsweise 1 N aus. Aufgrund der geringen Federkraft wird der Kontaktstift nur

wenig in die Metallisierung der Elektrode eindringen, gerade ausreichend, um einen sicheren Kontakt zwischen Kontaktstift und Steuerelektrode zu gewährleisten.

Bei der Anwendung von solchen Federstiften in mit Silikon-Gel gefüllten Modulen ergibt sich das Problem, dass entweder die Federn mit dem zähflüssigen Gel verstopft und so in der Bewegung gehindert werden, oder dass der Kontaktstift aufgrund des zähflüssigen Gels unter gewissen Betriebsbedingungen keinen zuverlässigen Kontakt zur Steuerelektrode herstellen kann.

Um die Kontaktsicherheit zu verbessern kann beispielsweise die Federkraft erhöht oder die Spitze des Kontaktstifts zugespitzt werden. Dadurch dringt der Kontaktstift tiefer in die Metallisierung der Elektroden ein und wird auch bei kräftigeren mechanischen Einwirkungen des Gels auf die Kontaktfeder für eine ausreichende Verbindung sorgen. Allerdings besteht bei erhöhter Federkraft die Gefahr, dass der spitzige Kontaktstift die Metallisierung durchdringt und die Elektrode darunter beschädigt.

### Kurze Darstellung der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung besteht folglich darin, eine elektrische Druckkontaktfeder der eingangs genannten Art zu schaffen, mit welcher unter allen Betriebsbedingungen eine verbesserte Kontaktierung gewährleistet ist.

Diese Aufgabe wird mit einer elektrischen Druckkontaktfeder mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst.

Die erfindungsgemässe Druckkontaktfeder umfasst zwei Kontaktierungsbereiche zum Kontaktieren von elektrisch leitfähigen Kontaktstellen, wobei einer der beiden Kontaktierungsbereiche eine Kontaktspitze umfasst. Zwischen den Kontaktierungsbereichen ist ein Komprimierbereich mit mindestens einer Drahtkrümmung angeordnet. Ein in der Kontaktspitze mündender und aus dem Komprimierbereich hervorgehender, gerader Drahtabschnitt verläuft in Richtung der Federkraft. Die Kontaktspitze der erfindungsgemässen Druckkontaktfeder ist abgerundet mit einem Aussenradius, wobei der Aussenradius der ein- bis dreifachen Drahtdicke entspricht.

Über den gerade ausgebildeten Drahtabschnitt zwischen Komprimierbereich und Kontaktspitze wird die Kontaktspitze der erfindungsgemässen Druckkontaktfeder mit der ganzen, in der Drahtrichtung wirkenden Federkraft gegen die Kontaktstelle

gedrückt. Die abgerundete Kontaktspitze dringt selbst bei hoher Federkraft nur wenig in die Metallisierung der Kontaktstelle ein.

Die abgerundete Kontaktspitze lässt sich durch Biegen des Drahts im Kontaktierungsbereich auf einfache Weise realisieren. Dadurch muss die Kontaktspitze nicht aufwendig bearbeitet und präzise geschliffen werden.

In einer Ausführungsform weist die erfindungsgemässe Druckkontaktfeder einen rechteckigen Querschnitt mit einer Dicke und einer Tiefe auf. Die Druckkontaktfeder ist ausschliesslich in einer Ebene senkrecht zur Tiefe gebogen. Dadurch wird erreicht, dass sich die Druckfeder beim Zusammendrücken lediglich in dieser einen Ebene biegt.

Die erfindungsgemässe Druckkontaktfeder wird in einer Ausführungsform in einer elektrischen Kontaktanordnung eingesetzt. Sie dient als elektrisch leitfähige Verbindung zwischen zwei einander gegenüberliegend angeordneten, elektrisch leitfähigen Kontaktstellen der Kontaktanordnung.

Die Kontaktstelle sind derart ausgebildet, dass sie ein zu tiefes Eindringen der Kontaktspitze verhindern. Beispielsweise weisen sie eine Härte von 45 bis 70 Hv auf, bei einer erfindungsgemässen Druckkontaktfeder mit einer entsprechend abgerundeten Kontaktspitze und einer Federkraft zwischen 4 und 12 N.

Um bei erhöhtem Federdruck ein zu tiefes Eindringen der Kontaktspitze der Druckkontaktfeder in die eine Kontaktstelle der Kontaktanordnung zu verhindern, weist die elektrisch leitfähige Kontaktstelle eine Barrierenschicht auf, welche unterhalb einer Oberflächenschicht angeordnet ist, und welche aus einem gegenüber dem Material dieser Oberflächenschicht härteren Material besteht. Die Oberflächenschicht kann daher ein sehr weiches Material enthalten, welches eine sichere Verbindung zur Kontaktspitze der Druckkontaktfeder garantiert.

Die Barrierenschicht weist vorzugsweise Aussparungen auf, welche mit dem weicheren, elektrisch leitfähigen Material der Oberflächenschicht ausgefüllt sind.

Die Kontaktanordnung mit der erfindungsgemässen Druckkontaktfeder wird in einer Ausführungsform in einem Leistungshalbleitermodul eingesetzt. Dabei ist eine Elektrodenmetallisierung eines Leistungshalbleiterchips die von der Kontaktspitze kontaktierte Kontaktstelle der Kontaktanordnung. Die zweite Kontaktstelle ist ein aus dem Modul geführter Anschluss.

Das Leistungshalbleitermodul mit der Kontaktanordnung mit der erfindungsgemässen Druckkontaktfeder ist mit einem elektrisch isolierenden Gel gefüllt. Dank der erfindungsgemässen Druckkontaktfeder ist ein sicherer Kontakt zwischen dem aus dem Modul geführten Anschluss und der Elektrode des Leistungshalbleiterchips gewährleistet. Die Druckfeder kann mit einer erhöhten Federkraft beaufschlagt werden, ohne dass die Kontaktspitze der Druckkontaktfeder die Metallisierung der Leistungshalbleiterelektrode durchdringt.

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden anschliessend anhand von Zeichnungen erläutert. Dabei zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Kontaktanordnung mit einer erfindungsgemässen Druckkontaktfeder,
- Fig. 2 die Kontaktanordnung nach Fig.1, mit einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemässen Druckkontaktfeder,
- Fig. 3 die Kontaktanordnung nach Fig.1, mit einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemässen Druckkontaktfeder, und
- Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Leistungshalbleitermoduls mit der Kontaktanordnung nach Fig. 1.

### Weg zur Ausführung der Erfindung

In den Figuren sind gleichwirkende Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt schematisch eine Kontaktanordnung eines Leistungshalbleitermoduls mit der erfindungsgemässen Druckkontaktfeder 3. Die Druckkontaktfeder ist als elektrisch leitfähige Verbindung zwischen zwei einander gegenüberliegend angeordneten, elektrisch leitfähigen Kontaktstellen 1 und 2 eingespannt. Die Kontaktstelle 1 ist die Metallisierung einer Steuerelektrode des Leistungshalbleiters. Die schematisch dargestellte Elektrode 5 ist durch eine Isolierschicht 6 vom Leistungshalbleiter 4 getrennt. Bei der Kontaktstelle 2 handelt es sich um einen aus dem Modul geführten Steueranschluss welcher beispielsweise eine Leiterplatte (Printed Circuit Board) umfasst, welche an der Innenseite eines Gehäusedeckels des Moduls angeordnet ist.

Die erfindungsgemässe Druckkontaktfeder ist aus einem 0.2-0.6 mm dicken, elektrisch leitfähigen Draht hergestellt, beispielsweise einem Metalldraht aus Kupfer oder einer Kupfer- und Berylliumverbindung. Der Draht wird zu einer Feder geformt und gegebenenfalls thermisch ausgehärtet. Anschliessend wird die Feder trowallisiert um die Kanten abzurunden bevor in einem letzten Arbeitsschritt eine Beschichtung aufgetragen wird. Die Beschichtung muss elektrisch gut leitend sein und darf nicht bei Luftkontakt oxidieren bzw. bei Kontakt mit Metalloberflächen korrodieren oder chemisch reagieren. Typischerweise wird die Feder mit einem Edelmetall beschichtet, beispielsweise mit Gold. Die Druckkontaktfeder weist in unkomprimiertem Zustand eine Länge zwischen 5 und 15 mm auf.

Die erfindungsgemässe Druckkontaktfeder umfasst zwei Kontaktierungsbereiche 31 und 32 zum Kontaktieren der Kontaktstellen 1 und 2 der Kontaktanordnung. Zwischen den beiden Kontaktierungsbereichen befindet sich ein komprimierbarer Federbereich 33, welcher mindestens eine Drahtbiegung umfasst. Der erste Kontaktierungsbereich 31 ist zu einer Spitze geformt, während in der dargestellten Ausführungsform der zweite Kontaktierungsbereich 32 aus einer Drahtbiegung besteht.

Zwischen dem Komprimierbereich 33 und der Kontaktspitze 31 ist die Druckkontaktfeder als ein gerades Drahtstück 34 ausgebildet, welches in Richtung der vom Komprimierbereich ausgeübten Federkraft  $F$  verläuft.

Die Kontaktspitze, welche an einem Ende des geraden Drahtstücks 34 angeordnet ist, wird durch die Federkraft  $F$  senkrecht gegen die Kontaktstelle 1 gedrückt. Dadurch ergibt sich ein definierter Kontaktpunkt, welcher sich dank dem grossen lokalen Druck nicht so leicht auf der Kontaktstelle verschieben lässt.

Die Drahtbiegung des zweiten Kontaktierungsbereichs 32 hat im Kontaktpunkt eine grössere Auflagefläche und somit einen geringeren relativen Anpressdruck. Die Drahtbiegung liegt nicht mit einem fest definierten Punkt an der zweiten Kontaktstelle 2 an, sondern ist bewegbar, je nachdem, wie stark die Druckkontaktfeder durch mechanischen und/ oder thermischen Druck zusammengedrückt wird. Wird die Druckkontaktfeder in einer Kontaktanordnung verwendet, in der nur in den Bereich der ersten Kontaktstelle ein Gel eingebracht ist, kann der zweite Kontaktierungsbereich wie in der dargestellten Ausführungsform als Drahtbiegung ausgebildet sein. Sollte die ganze Kontaktanordnung und insbesondere die Bereiche beider Kontaktstellen mit Gel gefüllt sein, kann auch der zweite Kontaktierungsbereich mit einer Kontaktspitze

versehen sein, um auch im Bereich der zweiten Kontaktstelle einen sauberen Kontakt zu gewährleisten.

In einem Druckkontakt ergibt sich die Kontaktfläche  $A_b$  der beiden Kontaktelemente aus  $A_b = F / H_v$ , wobei  $F$  die Kontaktkraft und  $H_v$  die Härte des weicheren Kontaktelementes ist.

In der beschriebenen Kontaktanordnung bestimmt folglich die Form der Kontaktspitze 31 der Druckkontaktfeder 3 zusammen mit der Federkraft  $F$  und der Härte  $H_v$  der Oberfläche der Kontaktstelle 1 die Eindringtiefe der Kontaktspitze in die Metallisierung 11 der Kontaktstelle. Um bei gegebener Federkraft und Härte der Metallisierung 11 eine gewünschte maximale Eindringtiefe zu erzielen, ist die Kontaktspitze 31 abgerundet mit einem Aussenradius welcher im eigentlichen Kontaktbereich zwischen Kontaktspitze 31 und Metallisierung 11 der ein- bis dreifachen Drahtdicke der Druckkontaktfeder entspricht.

Beim Kontaktieren der Kontaktstelle durch die Kontaktspitze ist die Kontaktfläche zuerst klein, was ein Eindringen der Kontaktspitze in die Kontaktstelle ermöglicht. Sobald die Kontaktspitze ein wenig in die Kontaktstelle eingedrungen ist, vergrößert sich die Kontaktfläche. Die mit zunehmender Eindringtiefe rasch ansteigende Kontaktfläche sorgt für zunehmenden mechanischen Kontaktwiderstand. Anders als bei herkömmlichen, zugespitzten Kontaktspitzen nimmt die Kontaktfläche und der entsprechende mechanische Kontaktwiderstand schon bei sehr geringer Eindringtiefe sehr schnell zu. Durch die Wahl eines entsprechenden Radius der Rundung der Kontaktspitze kann bei gegebener Federkraft, Härte und Dicke der Metallisierung die gewünschte maximale Eindringtiefe auf beispielsweise die halbe Dicke der Metallisierung festgelegt werden.

Fig. 2 zeigt eine erste Ausführungsform der Kontaktspitze 31 der erfindungsgemässen Druckkontaktfeder. Das gerade Drahtstück 34 endet in einer abgerundeten Spitze 31. Die Kontaktspitze hat einen Aussenradius  $R$  welcher rund zweimal grösser ist als die Dicke  $a$  des Drahtes.

Die Abrundung kann zylindrisch, d.h. symmetrisch bezüglich einer Senkrechten zur Drahtrichtung, oder kugelförmig, d.h. kreissymmetrisch bezüglich dem Mittelpunkt der Kontaktspitze sein.

Um die maximale Eindringtiefe zusätzlich zu begrenzen ist in der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform der Kontaktanordnung in der Metallisierung der Kontaktstelle 11 eine

Barrierenschicht 12 vorgesehen. Die Barrierenschicht ist unterhalb der Oberfläche der Metallisierung angebracht. Sie besteht aus einem Material, welches härter ist als das Material der Metallisierung im Bereich der Oberfläche, beispielsweise Siliziumnitrid. Die Barrierenschicht kann auch aus einem harten elektrisch leitfähigen Material bestehen. Die Metallisierung 11 der Kontaktstelle umschliesst die Barrierenschicht 12. Die Oberflächenschicht dient der Kontaktierung durch die Druckkontaktfeder, während eine unterhalb der Barrierenschicht angeordnete Metallschicht beispielsweise der Kontaktierung einer darunterliegenden Polysilizium-Elektrode dient. Um eine optimale elektrische Verbindung dieser beiden Metallisierungsschichten zu gewährleisten sind in der Barrierenschicht Aussparungen vorgesehen welche mit dem Material der Metallisierungsschichten ausgefüllt sind.

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform der Kontaktspitze 31 der erfindungsgemässen Druckkontaktfeder 3. Die Kontaktspitze ist ebenfalls abgerundet und weist einen Aussenradius von der rund 2.5-fachen Drahtdicke auf. Die Rundung ist jedoch durch eine kleine Drahtbiegung am Ende des geraden Drahtstücks 34 geformt. Diese Kontaktspitze lässt sich ohne aufwendige Schneid- und Schleifvorgänge einfach durch Biegen des Drahtes mit dem gewünschten Radius formen. Da der Aussenradius der Drahtbiegung in der Grössenordnung von einem halben Millimeter ist, wirkt die Federkraft im eigentlichen Kontaktpunkt im wesentlichen in der Richtung des geraden Drahtstücks 34.

Der für die Druckfeder verwendete Draht kann einen runden oder wie in der Fig. 3 dargestellt einen rechteckigen Querschnitt mit der Dicke  $a$  und der Tiefe  $b$  haben. Typische Werte sind etwa  $a=0.3$  mm und  $b=0.6$  mm. Die Druckkontaktfeder ist in einer Ebene senkrecht zur Tiefe des Drahtes gebogen. Dies stabilisiert die Feder und sorgt für den gewünschten Druck in die Richtung senkrecht zur Ebene der Kontaktstelle 1. Ein insbesondere im Komprimierbereich 33 dreidimensional gebogenes, beispielsweise spiralförmiges Drahtstück würde durch Silikon-Gel, welcher in den Zwischenraum zwischen Halbleiterchip und dem Gehäusedeckel eingebracht wird, in der Bewegungsfreiheit stärker beeinträchtigt. Das zweidimensional gebogene Drahtstück ist daher die bevorzugte Ausführungsform.

Fig. 4 zeigt schematisch das Leistungshalbleitermodul 8 mit der Kontaktstelle mit der erfindungsgemässen Druckkontaktfeder 3. Das Modul umfasst ein Gehäuse 83 sowie elektrisch leitfähige Deckel- und Bodenplatten 81 und 82, welche als

Leistungsanschlüsse für den Leistungshalbleiter 4 dienen. Die Druckkontaktfeder 3 ist im Bereich der Steuerelektrode des Leistungshalbleiters angeordnet, zwischen der Metallisierung 1 der Steuerelektrode und einem aus dem Modul geführten Steueranschluss 2. Das Modul ist im Bereich des Leistungshalbleiters, insbesondere im Bereich der obenliegenden Leistungselektrode und der Steuerelektrode mit einem elektrisch isolierenden Silikon-Gel gefüllt. Dadurch sind Leistungs- und Steuerelektrode elektrisch sauber isoliert.



## Bezugszeichenliste

1	Erste Kontaktstelle, Elektrodenmetallisierung
11	Oberflächenschicht
12	Barrierenschicht
13	Aussparungen
2	Zweite Kontaktstelle
3	Druckkontaktfeder
31, 32	Kontaktierungsbereich
33	Komprimierungsbereich
34	Gerades Drahtstück
4	Leistungshalbleiterchip
5	Steuerelektrode
6	Isolationsschicht
8	Leistungshalbleitermodul
81, 82	Leistungsanschlüsse
83	Modulgehäuse

## PATENTANSPRÜCHE

1. Elektrische Druckkontaktfeder (3) aus elektrisch leitfähigem Draht, mit
  - einem ersten Kontaktierungsbereich (31) zum Kontaktieren einer ersten elektrisch leitfähigen Kontaktstelle (1),  
wobei im ersten Kontaktierungsbereich zum Kontaktieren der Kontaktstelle eine Kontaktspitze (31) angeordnet ist,
  - einem zweiten Kontaktierungsbereich (32) zum Kontaktieren einer zweiten elektrisch leitfähigen Kontaktstelle (2), und
  - einem zwischen dem ersten Kontaktierungsbereich (31) und dem zweiten Kontaktierungsbereich (32) angeordneten Komprimierbereich (33) mit mindestens einer Drahtkrümmung,wobei ein in der Kontaktspitze (31) mündender und aus dem Komprimierbereich (33) hervorgehender, gerader Drahtabschnitt (34) in Richtung der Federkraft (F) verläuft, dadurch gekennzeichnet, dass
  - die Kontaktspitze (31) abgerundet ist mit einem Aussenradius (R), und dass
  - der Aussenradius (R) der ein- bis dreifachen Dicke des Drahtes (a) entspricht.
2. Druckkontaktfeder gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
  - der Draht im ersten Kontaktierungsbereich gebogen ist, und dass
  - dieser Drahtbogen die Kontaktspitze (31) formt.
3. Druckkontaktfeder gemäss Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass
  - der Draht einen rechteckigen Querschnitt aufweist mit einer Dicke (a) und einer Tiefe (b), und dass
  - die Feder in einer Ebene senkrecht zur Tiefe (b) gebogen ist.

4. Elektrische Kontaktanordnung, umfassend

- eine erste elektrisch leitfähige Kontaktstelle (1),
- eine zweite elektrisch leitfähige Kontaktstelle (2), sowie
- eine elektrisch leitfähige Verbindung (3) zwischen der ersten und der zweiten Kontaktstelle,

wobei die beiden Kontaktstellen einander gegenüberliegend angeordnet sind und die Verbindung eine zwischen den beiden Kontaktstellen geklemmte, elektrische Druckkontaktfeder (3) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 3 ist.

5. Kontaktanordnung gemäss Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass

- die erste Kontaktstelle (1) eine Härte von 45 bis 70 Hv aufweist, und dass die Federkraft (F) zwischen 4 und 12 N liegt.

6. Kontaktanordnung gemäss Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Kontaktanordnung Mittel umfasst, mit welchen Mitteln die Kontaktspitze (31) der Druckkontaktfeder beim Eindringen in die erste Kontaktstelle (1) am Durchdringen der ersten Kontaktstelle gehindert wird.

7. Kontaktanordnung gemäss Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Mittel eine mehrschichtige erste Kontaktstelle (1) umfassen, wobei unter einer Oberflächenschicht (11) eine Barrierenschicht (12) angeordnet ist, welche aus einem gegenüber dem Material der Oberflächenschicht (12) härteren Material besteht.

8. Kontaktanordnung gemäss Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Barrierenschicht (12) Aussparungen (13) aufweist, welche Aussparungen mit dem Material der Oberflächenschicht (11) ausgefüllt sind.

9. Leistungshalbleitermodul (8), umfassend

- mindestens ein Leistungshalbleiterchip (4) mit mindestens einer Elektrode mit einer Metallisierung (2), sowie
- mindestens eine elektrische Kontaktanordnung gemäss einem der Ansprüche 4 bis 8,

wobei die Elektrodenmetallisierung (2) die erste Kontaktstelle der Kontaktanordnung und ein aus dem Modul geführter Anschluss (1) die zweite Kontaktstelle der Kontaktanordnung ist.

10. Leistungshalbleitermodul gemäss Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass

- das Leistungshalbleitermodul (8) im Bereich zwischen der ersten und der zweiten Kontaktstelle mit einem elektrisch isolierenden Gel (9) gefüllt ist.

**GEÄNDERTE ANSPRÜCHE**

**[beim Internationalen Büro am 25. August 2004 (25.08.04) eingegangen  
ursprüngliche Ansprüche 1-10 durch geänderte Ansprüche 1-7 ersetzt]**

**PATENTANSPRÜCHE**

1. Elektrische Druckkontaktfeder (3) aus elektrisch leitfähigem Draht, mit
  - einem ersten Kontaktierungsbereich (31) zum Kontaktieren einer ersten elektrisch leitfähigen Kontaktstelle (1),  
wobei im ersten Kontaktierungsbereich zum Kontaktieren der Kontaktstelle eine abgerundete Kontaktspitze (31) angeordnet ist und
  - die Kontaktspitze (31) einen Aussenradius (R) aufweist, welcher der ein- bis dreifachen Dicke des Drahtes (a) entspricht,
  - einem zweiten Kontaktierungsbereich (32) zum Kontaktieren einer zweiten elektrisch leitfähigen Kontaktstelle (2), und
  - einem zwischen dem ersten Kontaktierungsbereich (31) und dem zweiten Kontaktierungsbereich (32) angeordneten Komprimierbereich (33) mit mindestens einer Drahtkrümmung,wobei ein in der Kontaktspitze (31) mündender und aus dem Komprimierbereich (33) hervorgehender, gerader Drahtabschnitt (34) in Richtung der Federkraft (F) verläuft, dadurch gekennzeichnet, dass
  - der Draht im ersten Kontaktierungsbereich gebogen ist, und dass
  - dieser Drahtbogen die Kontaktspitze (31) formt.
2. Druckkontaktfeder gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
  - der Draht einen rechteckigen Querschnitt aufweist mit einer Dicke (a) und einer Tiefe (b), und dass
  - die Feder in einer Ebene senkrecht zur Tiefe (b) gebogen ist.

3. Elektrische Kontaktanordnung, umfassend

- eine erste elektrisch leitfähige Kontaktstelle (1),
- eine zweite elektrisch leitfähige Kontaktstelle (2), sowie
- eine elektrisch leitfähige Verbindung (3) zwischen der ersten und der zweiten Kontaktstelle,

wobei die beiden Kontaktstellen einander gegenüberliegend angeordnet sind und die Verbindung eine zwischen den beiden Kontaktstellen geklemmte, elektrische Druckkontaktfeder (3) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 2 ist.

4. Kontaktanordnung gemäss Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass

- die erste Kontaktstelle (1) eine Härte von 45 bis 70 Hv aufweist, und dass die Federkraft (F) zwischen 4 und 12 N liegt.

5. Kontaktanordnung gemäss Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Kontaktanordnung Mittel umfasst, mit welchen Mitteln die Kontaktspitze (31) der Druckkontaktfeder beim Eindringen in die erste Kontaktstelle (1) am Durchdringen der ersten Kontaktstelle gehindert wird.

6. Kontaktanordnung gemäss Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Mittel eine mehrschichtige erste Kontaktstelle (1) umfassen, wobei unter einer Oberflächenschicht (11) eine Barrierenschicht (12) angeordnet ist, welche aus einem gegenüber dem Material der Oberflächenschicht (12) härteren Material besteht.

7. Kontaktanordnung gemäss Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Barrierenschicht (12) Aussparungen (13) aufweist, welche Aussparungen mit dem Material der Oberflächenschicht (11) ausgefüllt sind.

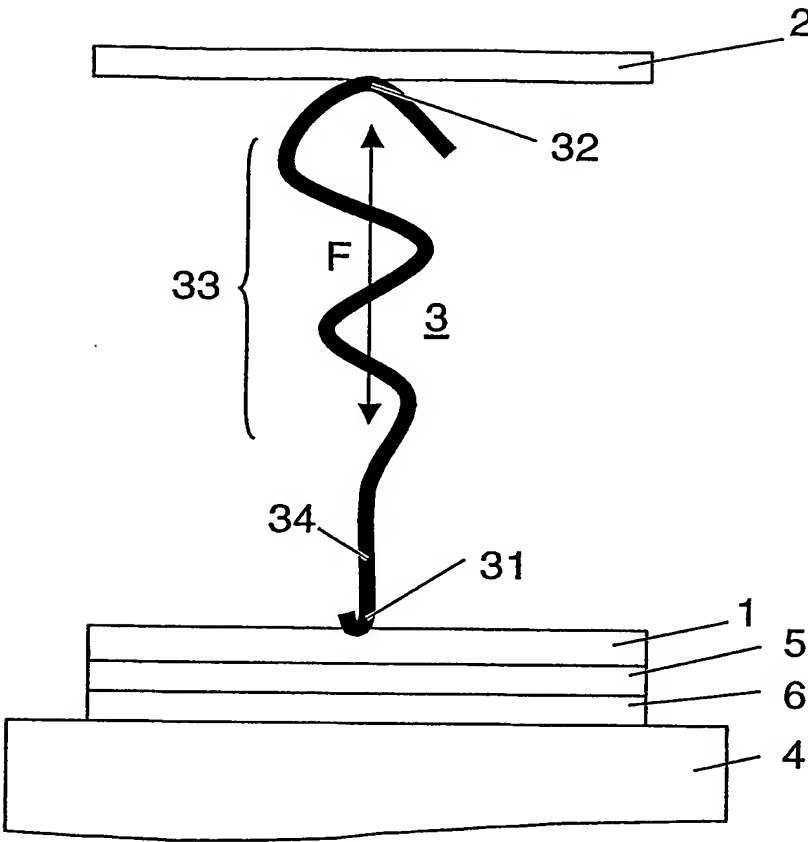


Fig. 1

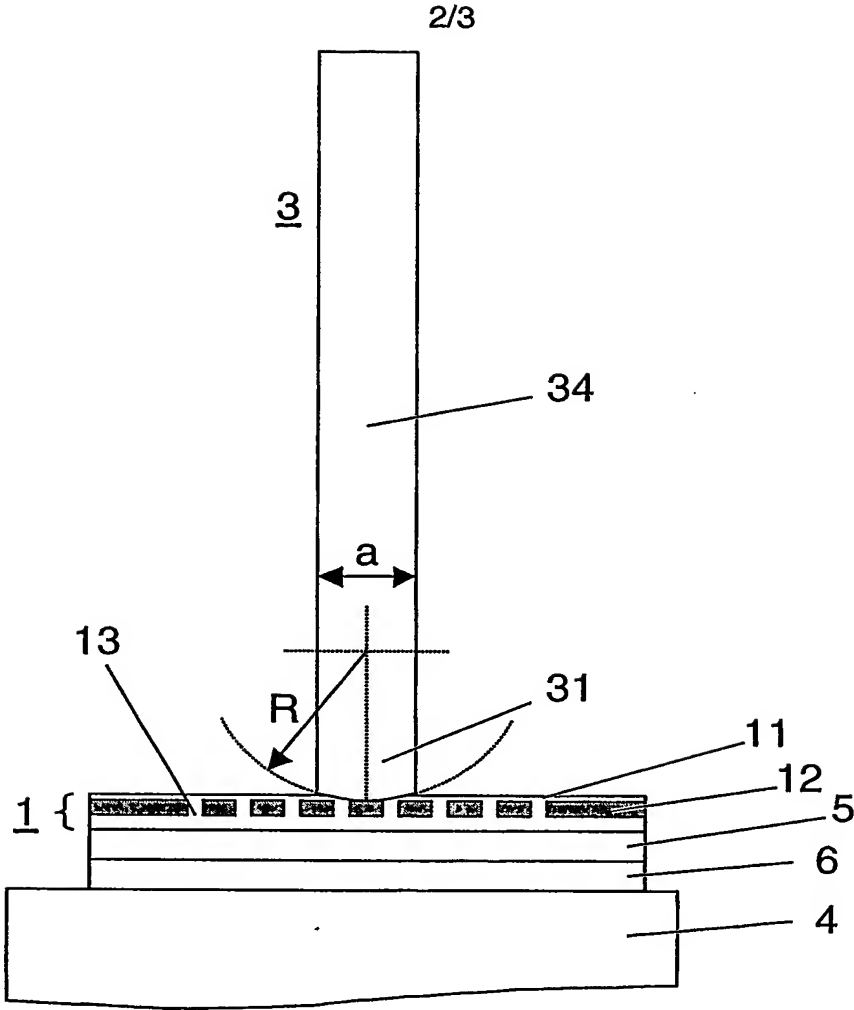


Fig. 2



3/3

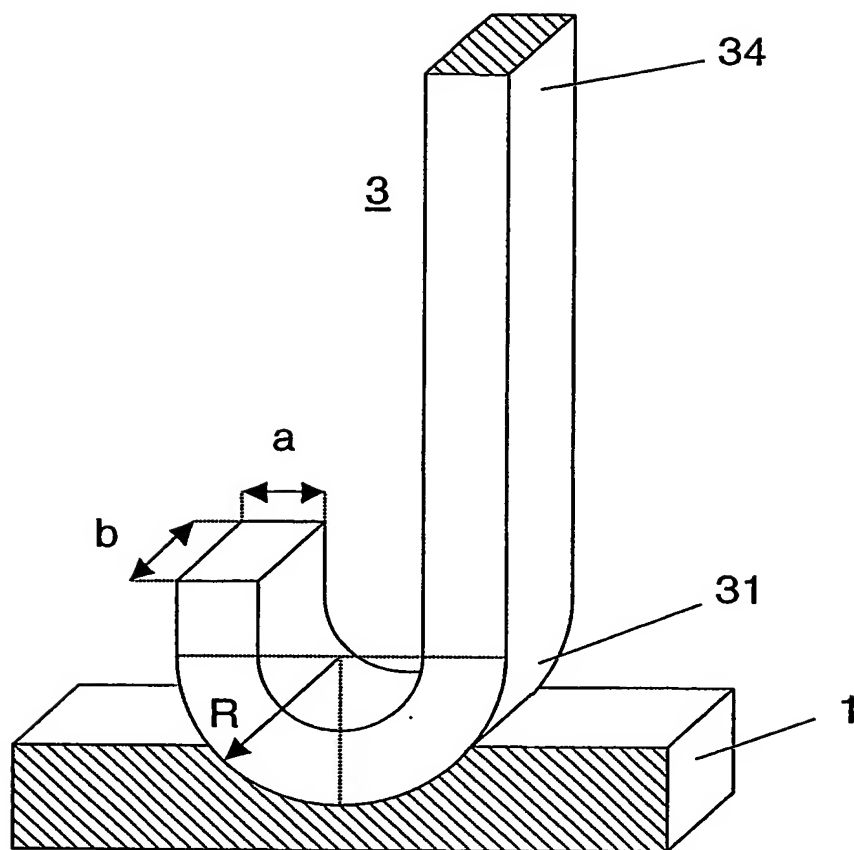


Fig. 3

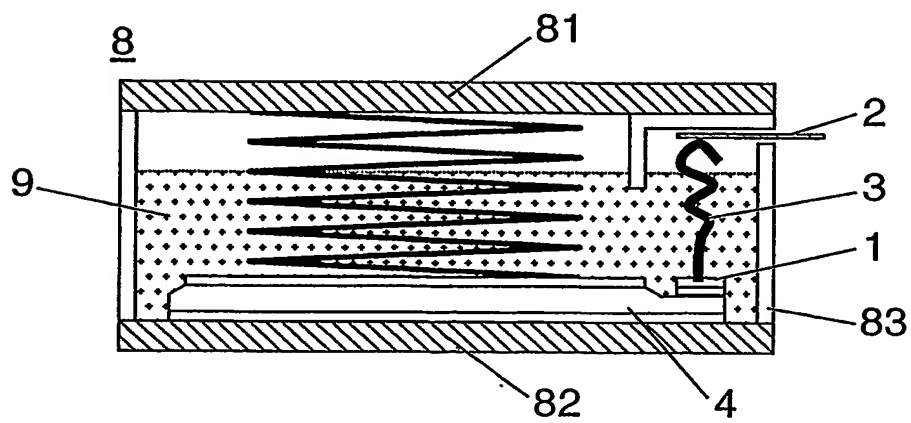


Fig. 4

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

IPC 7 H01R13/33 H01R13/24 H01L23/48

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01R H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 623 207 A (TANUMA JIRO ET AL) 18 November 1986 (1986-11-18) column 3, line 59 - line 63; figure 3 ---	1,2,4
X	US 4 012 094 A (VANRENSSEN MARINUS ET AL) 15 March 1977 (1977-03-15) column 2, line 56 - column 3, line 32; figure 1 ---	1,2
X	DE 12 76 158 B (HARTING ELEKTRO W) 29 August 1968 (1968-08-29) page 1, column 2, line 33 - line 52; figures 1-4 --- -/--	1,2



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&amp;\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 June 2004

Date of mailing of the international search report

28/06/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Tappeiner, R

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 347 (E-457), 21 November 1986 (1986-11-21) & JP 61 150249 A (TOSHIBA CORP), 8 July 1986 (1986-07-08) abstract; figures 3,4 ----	1
A	US 6 579 804 B1 (ALDAZ ROBERT EDWARD ET AL) 17 June 2003 (2003-06-17) column 15, line 7 - line 46; figure 18 ----	1-10
A	US 6 246 247 B1 (ELDRIDGE BENJAMIN N ET AL) 12 June 2001 (2001-06-12) column 11, line 40 - line 55; figures 1-8 -----	1-10

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4623207	A	18-11-1986	JP 61011284 U DE 3522708 A1 GB 2162380 A , B	23-01-1986 09-01-1986 29-01-1986
US 4012094	A	15-03-1977	CA 1031429 A1 FR 2275041 A1 GB 1505303 A IT 1038570 B	16-05-1978 09-01-1976 30-03-1978 30-11-1979
DE 1276158	B	29-08-1968	NONE	
JP 61150249	A	08-07-1986	NONE	
US 6579804	B1	17-06-2003	US 6540524 B1 US 6297164 B1 CN 1350325 A DE 10151125 A1 JP 2002196019 A TW 522242 B US 2003027423 A1 DE 10105876 A1 JP 2001284420 A SG 96197 A1 US 2002155735 A1 US 2002123252 A1 US 2002076971 A1 US 2003003740 A1 US 2002179904 A1 US 2003173661 A1 US 6504223 B1 US 2001004556 A1 US 2002048973 A1 US 2002048954 A1 DE 19957326 A1 JP 2000162241 A KR 2000035748 A SG 75186 A1 TW 440897 B US 6436802 B1	01-04-2003 02-10-2001 22-05-2002 06-06-2002 10-07-2002 01-03-2003 06-02-2003 16-08-2001 12-10-2001 23-05-2003 24-10-2002 05-09-2002 20-06-2002 02-01-2003 05-12-2002 18-09-2003 07-01-2003 21-06-2001 25-04-2002 25-04-2002 31-05-2000 16-06-2000 26-06-2000 19-09-2000 16-06-2001 20-08-2002
US 6246247	B1	12-06-2001	US 5974662 A US 6336269 B1 US 5917707 A US 2002067181 A1 US 2002053734 A1 US 2002080588 A1 US 2001015652 A1 AU 4159896 A AU 4159996 A AU 4160096 A AU 4237696 A AU 4283996 A AU 5939796 A AU 5964096 A AU 5964196 A AU 5965796 A AU 6028796 A AU 6377796 A	02-11-1999 08-01-2002 29-06-1999 06-06-2002 09-05-2002 27-06-2002 23-08-2001 06-06-1996 17-06-1996 06-06-1996 06-06-1996 19-06-1996 11-12-1996 11-12-1996 11-12-1996 22-05-1997 11-12-1996 11-12-1996

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6246247	B1	AU 6635296 A	18-12-1996
		CN 1171167 A , B	21-01-1998
		CN 1208368 A	17-02-1999
		CN 1191500 A	26-08-1998
		DE 69530103 D1	30-04-2003
		DE 69530103 T2	11-12-2003
		DE 69531996 D1	27-11-2003
		DE 69623294 D1	02-10-2002
		DE 69623294 T2	17-04-2003
		EP 1198001 A2	17-04-2002
		EP 1232828 A1	21-08-2002
		EP 1262782 A2	04-12-2002
		EP 1408338 A2	14-04-2004
		EP 1408337 A2	14-04-2004
		EP 0795200 A1	17-09-1997
		EP 0792519 A1	03-09-1997
		EP 0792462 A1	03-09-1997
		EP 0792463 A1	03-09-1997
		EP 0792517 A1	03-09-1997
		EP 0837750 A1	29-04-1998
		EP 0828582 A1	18-03-1998
		EP 0859686 A1	26-08-1998
		EP 0886894 A2	30-12-1998
		JP 2000067953 A	03-03-2000
		JP 3157134 B2	16-04-2001
		JP 11126800 A	11-05-1999
		JP 2968051 B2	25-10-1999
		JP 10510107 T	29-09-1998
		JP 2892505 B2	17-05-1999
		JP 9508241 T	19-08-1997
		JP 10506197 T	16-06-1998
		JP 3386077 B2	10-03-2003

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 IPK 7 H01R13/33 H01R13/24 H01L23/48

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

#### B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01R H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

#### C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 623 207 A (TANUMA JIRO ET AL) 18. November 1986 (1986-11-18) Spalte 3, Zeile 59 - Zeile 63; Abbildung 3	1,2,4
X	US 4 012 094 A (VANRENSSEN MARINUS ET AL) 15. März 1977 (1977-03-15) Spalte 2, Zeile 56 - Spalte 3, Zeile 32; Abbildung 1	1,2
X	DE 12 76 158 B (HARTING ELEKTRO W) 29. August 1968 (1968-08-29) Seite 1, Spalte 2, Zeile 33 - Zeile 52; Abbildungen 1-4	1,2
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. Juni 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

28/06/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Tappeiner, R

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 347 (E-457), 21. November 1986 (1986-11-21) & JP 61 150249 A (TOSHIBA CORP), 8. Juli 1986 (1986-07-08) Zusammenfassung; Abbildungen 3,4 -----	1
A	US 6 579 804 B1 (ALDAZ ROBERT EDWARD ET AL) 17. Juni 2003 (2003-06-17) Spalte 15, Zeile 7 - Zeile 46; Abbildung 18 -----	1-10
A	US 6 246 247 B1 (ELDRIDGE BENJAMIN N ET AL) 12. Juni 2001 (2001-06-12) Spalte 11, Zeile 40 - Zeile 55; Abbildungen 1-8 -----	1-10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4623207 A	18-11-1986	JP 61011284 U DE 3522708 A1 GB 2162380 A , B	23-01-1986 09-01-1986 29-01-1986
US 4012094 A	15-03-1977	CA 1031429 A1 FR 2275041 A1 GB 1505303 A IT 1038570 B	16-05-1978 09-01-1976 30-03-1978 30-11-1979
DE 1276158 B	29-08-1968	KEINE	
JP 61150249 A	08-07-1986	KEINE	
US 6579804 B1	17-06-2003	US 6540524 B1 US 6297164 B1 CN 1350325 A DE 10151125 A1 JP 2002196019 A TW 522242 B US 2003027423 A1 DE 10105876 A1 JP 2001284420 A SG 96197 A1 US 2002155735 A1 US 2002123252 A1 US 2002076971 A1 US 2003003740 A1 US 2002179904 A1 US 2003173661 A1 US 6504223 B1 US 2001004556 A1 US 2002048973 A1 US 2002048954 A1 DE 19957326 A1 JP 2000162241 A KR 2000035748 A SG 75186 A1 TW 440897 B US 6436802 B1	01-04-2003 02-10-2001 22-05-2002 06-06-2002 10-07-2002 01-03-2003 06-02-2003 16-08-2001 12-10-2001 23-05-2003 24-10-2002 05-09-2002 20-06-2002 02-01-2003 05-12-2002 18-09-2003 07-01-2003 21-06-2001 25-04-2002 25-04-2002 31-05-2000 16-06-2000 26-06-2000 19-09-2000 16-06-2001 20-08-2002
US 6246247 B1	12-06-2001	US 5974662 A US 6336269 B1 US 5917707 A US 2002067181 A1 US 2002053734 A1 US 2002080588 A1 US 2001015652 A1 AU 4159896 A AU 4159996 A AU 4160096 A AU 4237696 A AU 4283996 A AU 5939796 A AU 5964096 A AU 5964196 A AU 5965796 A AU 6028796 A AU 6377796 A	02-11-1999 08-01-2002 29-06-1999 06-06-2002 09-05-2002 27-06-2002 23-08-2001 06-06-1996 17-06-1996 06-06-1996 06-06-1996 19-06-1996 11-12-1996 11-12-1996 11-12-1996 22-05-1997 11-12-1996 11-12-1996



Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6246247	B1	AU 6635296 A	18-12-1996
		CN 1171167 A , B	21-01-1998
		CN 1208368 A	17-02-1999
		CN 1191500 A	26-08-1998
		DE 69530103 D1	30-04-2003
		DE 69530103 T2	11-12-2003
		DE 69531996 D1	27-11-2003
		DE 69623294 D1	02-10-2002
		DE 69623294 T2	17-04-2003
		EP 1198001 A2	17-04-2002
		EP 1232828 A1	21-08-2002
		EP 1262782 A2	04-12-2002
		EP 1408338 A2	14-04-2004
		EP 1408337 A2	14-04-2004
		EP 0795200 A1	17-09-1997
		EP 0792519 A1	03-09-1997
		EP 0792462 A1	03-09-1997
		EP 0792463 A1	03-09-1997
		EP 0792517 A1	03-09-1997
		EP 0837750 A1	29-04-1998
		EP 0828582 A1	18-03-1998
		EP 0859686 A1	26-08-1998
		EP 0886894 A2	30-12-1998
		JP 2000067953 A	03-03-2000
		JP 3157134 B2	16-04-2001
		JP 11126800 A	11-05-1999
		JP 2968051 B2	25-10-1999
		JP 10510107 T	29-09-1998
		JP 2892505 B2	17-05-1999
		JP 9508241 T	19-08-1997
		JP 10506197 T	16-06-1998
		JP 3386077 B2	10-03-2003